



Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation
et l'agriculture

Les multiples rôles du sol au Proche-Orient et en Afrique du Nord

PARTENARIAT MONDIAL
SUR LES SOLS

DOCUMENT
D'ORIENTATION

1
2019



PARTENARIAT
MONDIAL
SUR LES SOLS

Les multiples rôles du sol au Proche-Orient et en Afrique du Nord

(NENA)

Auteurs

Lucrezia Caon, FAO (auteure principale)
Josephine Watson, FAO
Camilla Gomes da Silva, FAO
Ronald Vargas, FAO
Wided Khechimi, FAO-SNE

DOCUMENT
D'ORIENTATION

1 | 2019

Révision

Attia Rafla, Tunisie
Claudio Zucca, ICARDA
Hamdan Salem Al-Wahaibi, Oman
Imad Ghanma, Palestine
Iman Sahib Salman, Iraq
Kraiem Hanene, FAO-SNE
Mahmoud Hasan Alfraihat, Jordanie
Maki Abdourahman, FAO-SNE
Medjahed Saddek, Algérie
Muhammad Manhal Alzoubi, Syrie
Rachid Moussadek, Maroc
Rasha Ahmed Al Sherooqi, Bahreïn
Talal Darwish, Liban
Yousif Kotb Al Ghonemy Mohammed, Egypte
Kambiz Bazargan, Iran

Publication

Fiona Bottiglieri, FAO
Isabelle Verbeke, FAO

Traduction française

Clara Lefèvre, FAO
Isabelle Verbeke, FAO
Gérard Ciparisse, FAO



Citation requise

FAO, 2019. *Les multiples rôles du sol au Proche-Orient et en Afrique du Nord - Document d'orientation*. Rome. 32 pp.
Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Le fait qu'une société ou qu'un produit manufacturé, breveté ou non, soit mentionné ne signifie pas que la FAO approuve ou recommande ladite société ou ledit produit de préférence à d'autres sociétés ou produits analogues qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

© FAO, 2019



Certains droits réservés. Ce travail est mis à la disposition du public selon les termes de la Licence Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 Organisations Internationales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.fr>).

Selon les termes de cette licence, ce travail peut être copié, diffusé et adapté à des fins non commerciales, sous réserve de mention appropriée de la source. Lors de l'utilisation de ce travail, aucune indication relative à l'approbation de la part de la FAO d'une organisation, de produits ou de services spécifiques ne doit apparaître. L'utilisation du logo de la FAO n'est pas autorisée. Si le travail est adapté, il doit donc être sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si ce document fait l'objet d'une traduction, il est obligatoire d'intégrer la clause de non responsabilité suivante accompagnée de la citation indiquée ci-dessous: «Cette traduction n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. L'édition originale [langue] doit être l'édition qui fait autorité.»

Tout litige relatif à la licence ne pouvant être réglé à l'amiable sera soumis à une procédure de médiation et d'arbitrage au sens de l'Article 8 de la licence, sauf indication contraire aux présentes. Les règles de médiation applicables seront celles de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (<http://www.wipo.int/amc/fr/mediation/rules>) et tout arbitrage sera mené conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI).

Documents de tierce partie. Les utilisateurs qui souhaitent réutiliser des matériels provenant de ce travail et qui sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, ont la responsabilité de déterminer si l'autorisation est requise pour la réutilisation et d'obtenir la permission du détenteur des droits d'auteur. Le risque de demandes résultant de la violation d'un composant du travail détenu par une tierce partie incombe exclusivement à l'utilisateur.

Ventes, droits et licences. Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être acquis par le biais du courriel suivant: publications-sales@fao.org. Les demandes pour usage commercial doivent être soumises à: www.fao.org/contact-us/licence-request. Les demandes relatives aux droits et aux licences doivent être adressées à: copyright@fao.org.

Table des matières

Résumé • IV

Messages clés • 3

1. Introduction • 8

2. Des sols sains pour la sécurité alimentaire et la nutrition • 8

3. Santé des sols et rareté de l'eau • 11

4. Des sols en bonne condition pour limiter le changement climatique et s'y adapter • 12

5. Gestion durable des sols pour éviter les migrations involontaires • 14

Recommandations et voie à suivre • 20

Glossaire • 22

Références • 25

Résumé

Les sols du monde se détériorent rapidement en raison de l'érosion des sols, de l'épuisement des nutriments, de la perte de carbone organique, de l'imperméabilisation des sols et d'autres menaces, mais cette tendance peut être renversée si les pays prennent l'initiative de promouvoir des pratiques de gestion durable et l'utilisation des technologies appropriées.

Plusieurs rapports scientifiques présentés dans ce document ont montré à quel point la dégradation des sols menace la sécurité alimentaire et la disponibilité de l'eau, accroît les inégalités socio-économiques et appauvrit les écosystèmes dans la région NENA, notamment par la désertification. La dégradation des sols est déterminée par des variables multiples et complexes. Pour cette raison, les pratiques de gestion durable des sols (GDS) et les politiques qui les appuient doivent s'inscrire dans un programme plus vaste de gestion des ressources naturelles, qui intègre la sécurité de l'eau, l'adaptation aux changements climatiques et les priorités de production agricole à l'échelle nationale.

Une approche harmonisée de la gestion des sols renforcée par des politiques est essentielle pour créer un cadre cohérent en vue d'atteindre cet objectif. Le présent document promeut l'objectif de tous les pays de la région NENA de préserver les sols et démontre la valeur d'une action coordonnée et ciblée pour appuyer la conservation des sols dans la région en vue de la réalisation des objectifs du développement durable (ODD).





**DES SOLS SAINS
SONT ESSENTIELS
POUR RÉALISER
DE NOMBREUX
ODDs**



Messages clés

NOTRE OBJECTIF

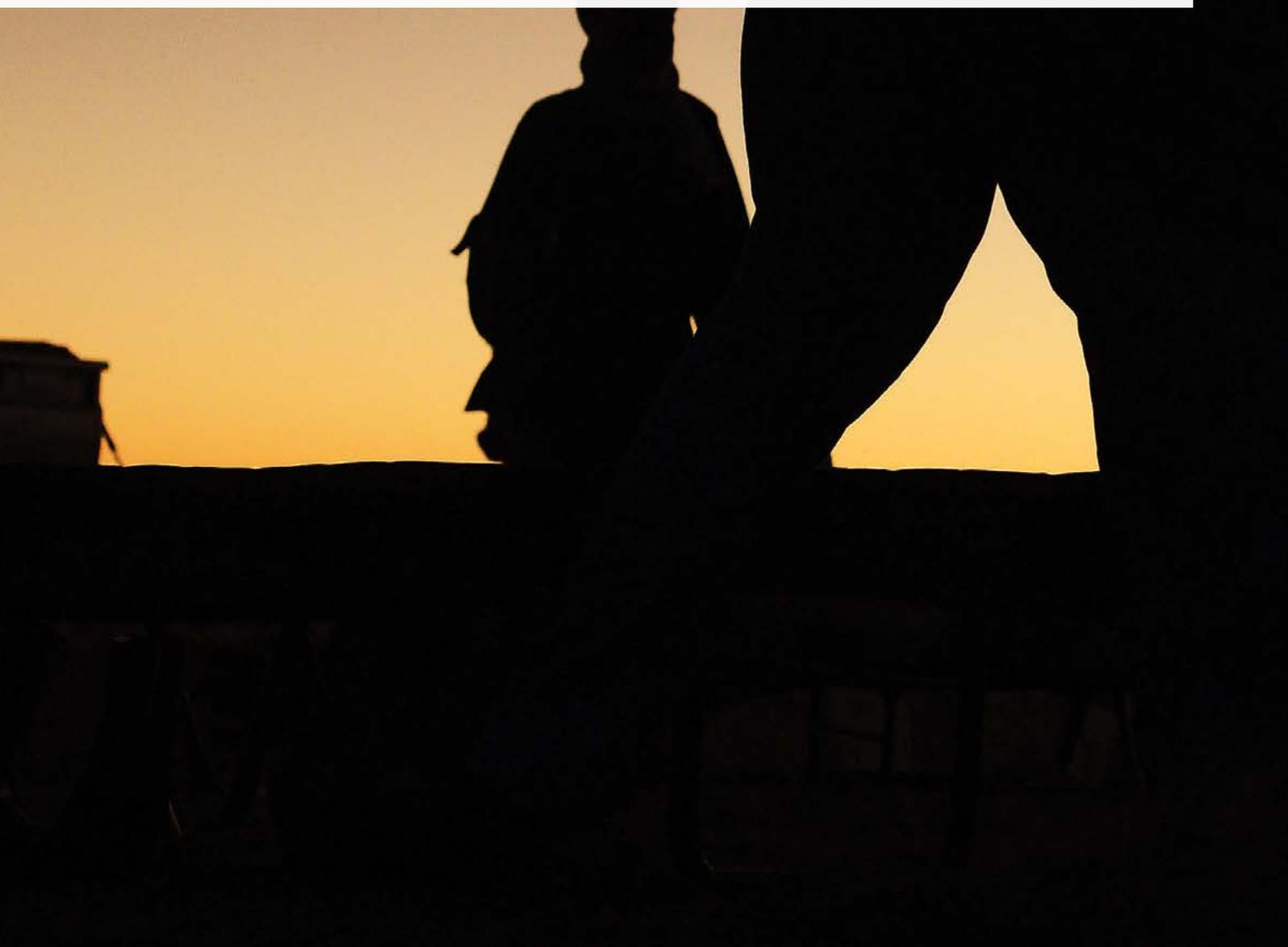
Sensibiliser et initier une action politique sur la valeur ajoutée des ressources du sol. En promouvant et en mettant en œuvre une gestion durable des sols, nous pouvons assurer conjointement la sécurité alimentaire et la nutrition, prévenir les pénuries d'eau, atténuer voire infléchir le cours du changement climatique, et favoriser la réduction de la pauvreté dans la région NENA.

SOLS, SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET NUTRITION

- Parmi les paramètres de la sécurité alimentaire et de la nutrition, la disponibilité de la nourriture dépend largement de sols en bon état et productifs;
- La santé du sol détermine grandement la quantité et la qualité (teneur en nutriments) des productions agricoles;
- La dégradation des sols entraîne une diminution de la qualité et de la valeur commerciale des produits agricoles;
- Le coût économique de la dégradation des terres dans la région NENA a été estimé à 9 milliards de dollars par an;
- Les conditions climatiques affectent directement la disponibilité en terres arables, tandis que les pratiques de gestion des sols affectent leur qualité;
- La dégradation des sols est l'une des principales causes de la diminution de la productivité des terres cultivées.

SANTÉ DES SOLS ET PÉNURIE D'EAU

- La pénurie en eau est un problème majeur dans la région NENA, il est fondamental d'accroître l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans la région (FAO, 2018);
- L'eau contenue dans le sol (l'eau verte) dépend de la structure du sol et de sa teneur en matière organique. Les sols peuvent contribuer à la constitution de stocks d'eaux de surface, à l'infiltration et à la rétention des précipitations;
- Les besoins en eau (de pluie ou d'irrigation) des cultures cultivées sur des sols sains sont réduits;
- La teneur en matière organique du sol (MOS) peut être augmentée en gérant les résidus de culture, en utilisant le fourrage pour le pâturage plutôt que de le récolter, en pratiquant l'agriculture biologique, en appliquant des résidus riches en carbone et en couvrant le sol;
- L'efficacité de l'utilisation de l'eau appliquée au sol peut être maximisée par l'irrigation au moyen de systèmes goutte à goutte ou de micro-asperseurs, la programmation de l'irrigation et la surveillance de l'humidité du sol ou de la perte d'eau par évapotranspiration;
- La pratique de la GDS peut contribuer à accroître la capacité du sol à filtrer les polluants et à purifier l'eau polluée par les activités humaines.





DES SOLS SAINS POUR L'ADAPTATION ET L'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

- Les sols constituent un important réservoir de carbone puisqu'ils contiennent plus de carbone que l'atmosphère et la végétation terrestre réunis. Le maintien des niveaux de carbone et sa séquestration dans les sols demeurent essentiels pour améliorer la résilience face au changement clim en compensant la quantité de CO₂ dans l'atmosphère et en augmentant l'adéquation de la réponse des écosystèmes aux événements climatiques extrêmes;
- L'impact du changement climatique et de sa variabilité sur la croissance et le rendement des cultures est largement conditionné par son impact sur la santé du sol (et la capacité des variétés culturales à s'adapter aux changements climatiques et aux régimes météorologiques);
- Le changement climatique a un impact significatif sur la production agricole dans la région: le cinquième rapport d'évaluation (AR5) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prévoit une réduction de 10 à 20 pour cent des rendements agricoles dans la région NENA d'ici 2050;
- Le maintien et l'augmentation des stocks de carbone organique du sol sont essentiels non seulement pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et limiter les taux de CO₂ atmosphériques, mais aussi pour améliorer la santé et la fertilité du sol et accroître sa capacité de rétention de l'eau;
- Les bénéfices découlant d'une gestion efficace et durable des ressources en sols sont transversaux et directement liés aux priorités en matière de changement climatique et de sécurité alimentaire.



GESTION DURABLE DES SOLS POUR LIMITER LES MIGRATIONS INVOLONTAIRES

- Les taux de migration élevés en provenance de pays qui ne sont pas des zones de conflit sont influencés par l'épuisement ou la dégradation des ressources environnementales;
- Lorsque les sols (la base de la production alimentaire) sont dégradés et ne permettent plus d'assurer des fonctions telles que la production agricole et la rétention d'eau, les utilisateurs n'ont d'autre choix que de migrer vers d'autres sols plus productifs ou de se limiter à des ressources de subsistance;
- La baisse des rendements agricoles, due à la pauvreté des sols et au manque d'eau, contribue à une migration permanente hors des zones concernées;
- Les crises et les pénuries alimentaires peuvent conduire à des conflits entraînant des migrations.



RÉSUMÉ DES RECOMMANDATIONS

- Utiliser des outils reconnus à l'échelle internationale, comme les Directives volontaires pour une gestion durable des sols (VGSSM), pour formuler, réviser et mettre en œuvre des politiques et des mesures en faveur de sols sains pour une agriculture et un développement durables;
- Créer un environnement favorable à la promotion de la GDS en garantissant la propriété foncière, en lançant des programmes d'éducation efficaces, en renforçant les services de vulgarisation, en établissant des systèmes nationaux d'information sur les sols et en encourageant la collaboration technique et scientifique internationale;
- Promouvoir l'utilisation généralisée des pratiques de GDS par les agriculteurs et autres utilisateurs des terres au moyen de stratégies gouvernementales concrètes et ciblées;
- Veiller à ce que la GDS soit insérée dans l'élaboration/mise en œuvre de stratégies intégrées d'investissements gouvernementaux, en particulier en ce qui concerne la rareté de l'eau et l'adaptation au changement climatique dans la région.

1. Introduction

La région du Proche-Orient et de l'Afrique du Nord (NENA) est considérée comme l'une des plus riches au monde en termes de ressources en combustibles fossiles (Diop *et al.*, 2012). En abritant plus de 60 pour cent des réserves mondiales connues de pétrole et près de la moitié des réserves mondiales de gaz, plusieurs pays de la région comme le Qatar, le Koweït, les Émirats arabes unis, l'Arabie saoudite, Bahreïn et Oman sont parmi les plus riches du monde (Harrington, 2018; Martin, 2018). Malgré cela, la population de la région NENA est l'une des plus vulnérables au monde; la sécurité alimentaire dans cette région se détériore rapidement, sous l'effet des conflits et entraîne un écart croissant dans le bien-être entre les pays en conflit et ceux qui ne le sont pas (FAO, 2017b).

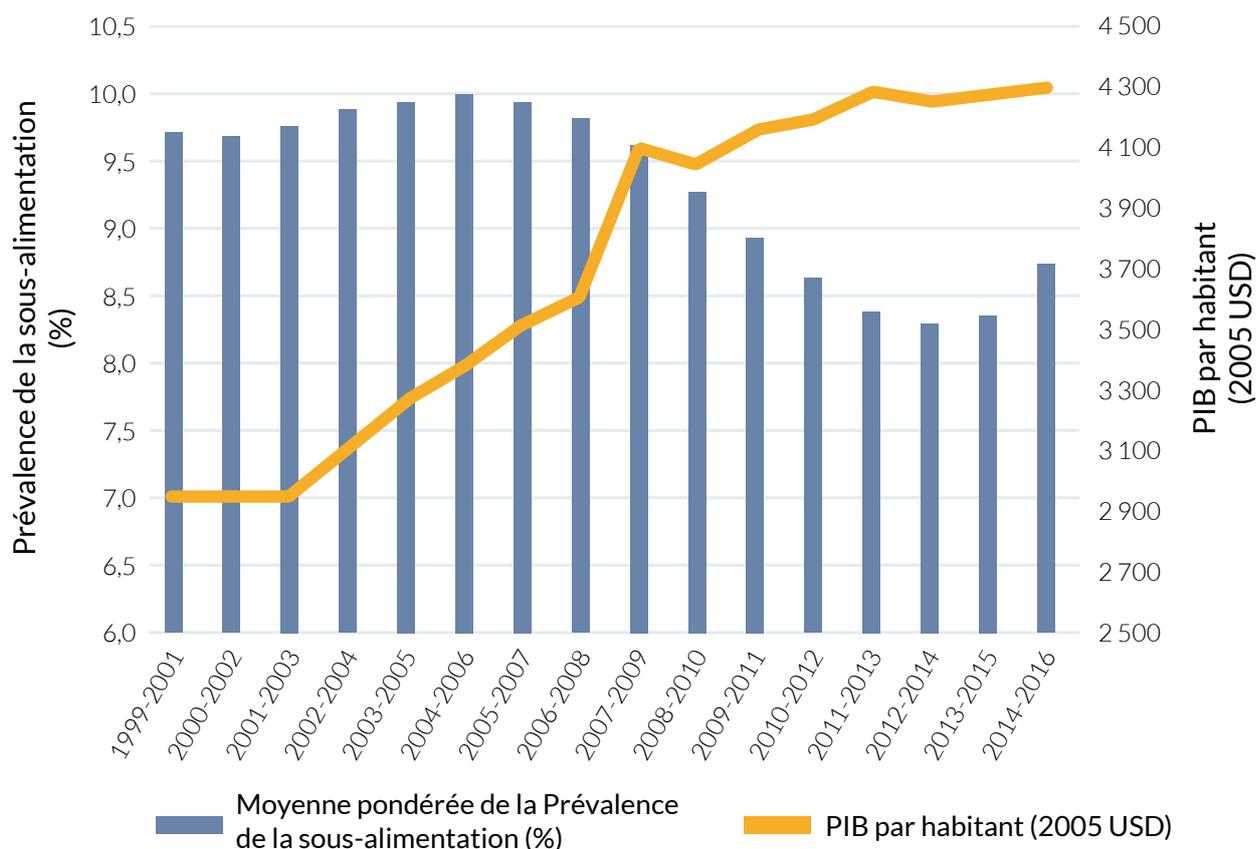
Étant l'une des régions les plus sèches et arides du monde, les gouvernements et les organisations internationales ont fait d'importants investissements dans la gestion de l'eau pour assurer la disponibilité et la sécurité alimentaire (FAO, 2017a). Mais, est-ce suffisant ? Ce document vise à mettre en évidence les multiples rôles du sol dans la garantie de la sécurité alimentaire, la lutte contre la pénurie d'eau, le changement climatique et les migrations involontaires. Les phénomènes climatiques extrêmes qui s'étendent sur de plus longues périodes dans la région augmentent la pression sur la productivité des cultures et les ressources en eau, ce qui accroît le risque de migration et de conflit (Banque mondiale, 2018a). Le rôle des sols dans l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets négatifs ne peut plus être ignoré car les projections climatiques régionales montrent qu'un réchauffement significatif et une diminution des précipitations sont attendus dans les années à venir (Bucchignani *et al.*, 2018).

Depuis la création du Partenariat mondial sur les sols (GSP) en 2012, la célébration de l'Année internationale des sols en 2015 et l'adoption des Directives volontaires pour la gestion durable des sols en 2016, les sols suscitent une attention internationale croissante. Les ODD soulignent l'importance de préserver les ressources en sol de la dégradation et de restaurer les sols dégradés (ONU, 2015). Lors de la vingt-troisième Conférence des Parties (COP23) de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), la décision de Koronivia a également déclaré que la santé des sols était essentielle pour lutter contre les changements climatiques (CCNUCC, 2018). De plus, le fossé entre la science et la politique doit être comblé au niveau national, où des décisions concrètes doivent être prises et des actions entreprises. Sensibiliser les décideurs politiques à la valeur ajoutée des ressources pédologiques et à leur incidence sur les moyens d'existence et les systèmes socioéconomiques peut avoir des effets concrets en ce qui concerne l'adoption de cadres juridiques de protection des sols, l'investissement accru dans la gestion durable des sols et la restauration des sols dégradés, ainsi qu'en ce qui concerne les activités de recherche et de renforcement des capacités.

2. Des sols sains pour la sécurité alimentaire et la nutrition

Depuis 1999, le produit intérieur brut (PIB) par habitant de la région a augmenté et la proportion de personnes sous-alimentées a diminué (voir figure 1). Cependant, même les pays de la région NENA qui ne sont pas en situation de conflit souffrent encore d'une prévalence moyenne élevée d'insécurité alimentaire grave, voir tableau 1 (FAO, 2017b).

Figure 1: Proportion de sous-alimentation et PIB par habitant en 2005 USD dans les pays du NENA, 1999-2001 à 2014-2016. Source: FAO, 2017b.



NOTE: LE PIB PAR HABITANT CORRESPOND À LA MOYENNE DES TROIS ANS.

Tableau 1: Revue régionale de l'insécurité alimentaire et de la sous-alimentation dans la région NENA pour la période 2014-2016. Source: FAO, 2017b

	MOYENNE PONDÉRÉE DE SOUS-ALIMENTATION (%)	MOYENNE PONDÉRÉE D'INSÉCURITÉ ALIMENTAIRE SÉVÈRE (%)	PAYS PAR CATÉGORIE
TOUT LE NENA	10,2	12,0	ALGÉRIE, ARABIE SAOUDITE, BAHREÏN, ÉGYPTTE, ÉMIRATS ARABES UNIS, IRAN (RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE D'), IRAQ, JORDANIE, KOWEÏT, LIBAN, LIBYE, MAROC, MAURITANIE, OMAN, QATAR, RÉPUBLIQUE ARABE SYRIENNE, SOUDAN, TUNISIE, YÉMEN, PALESTINE
PAYS EN CONFLIT	27,2	19,0	YÉMEN, IRAK, SOUDAN, RÉPUBLIQUE ARABE SYRIENNE, LIBYE
PAYS EN SITUATION DE NON-CONFLIT	4,6	9,8	ALGÉRIE, ARABIE SAOUDITE, BAHREÏN, ÉGYPTTE, ÉMIRATS ARABES UNIS, IRAN (RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE D'), JORDANIE, KOWEÏT, LIBAN, MAROC, MAURITANIE, OMAN, QATAR, TUNISIE, PALESTINE

Dans le cadre de la sécurité alimentaire et de la nutrition, la disponibilité de la nourriture dépend en grande partie de la qualité et de la productivité des sols adaptés à l'agriculture.

En raison de conditions climatiques extrêmes dans toute la région NENA, seulement 13,7 pour cent de la superficie des terres agricoles sont cultivables (FAO, 2014a) et la superficie par habitant (hectares de terres arables par personne) est inférieure à la moyenne mondiale de 0,23 ha (Banque mondiale, 2015). Dans ces conditions, les risques posés par la dégradation des sols pour la sécurité alimentaire et la nutrition sont encore plus grands. Comme signalé dans le rapport de la FAO et l'ITPS (2015a), le Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres arides a estimé que la dégradation des terres affectait:

- 49 pour cent des terres agricoles de la sous-région orientale;
- 29 pour cent de la vallée du Nil en Egypte;
- 17 pour cent de l'Afrique du Nord;
- 9 pour cent des pays du Conseil de coopération du Golfe.

Globalement, on estime qu'environ 73 pour cent des terres cultivées de la région NENA (22 millions d'hectares) sont dégradées (FAO et ITPS, 2015a). L'accumulation de sel (salinisation), la perte de sol par l'eau et le vent (érosion), la perte de couverture végétale et la dégradation physique du sol (y compris le tassement et la formation de croûtes en surface) constituent des menaces majeures pour les sols agricoles dans la région NENA (FAO et ITPS, 2015a).

En diminuant la profondeur des racines et les réserves d'eau et de nutriments disponibles, la dégradation du sol influence non seulement la quantité récoltée, mais aussi la qualité nutritionnelle, la taille et la forme des fruits. A cet effet, en plus de la diminution des rendements, la dégradation des sols entraîne une diminution de la valeur commerciale des produits agricoles, qui peuvent paraître sous-dimensionnés et/ou déformés. Le coût économique de la dégradation des terres dans la région est estimé à 9 milliards de dollars par an (2,1-7,4 % du PIB) (FAO et ITPS, 2015a).

Si d'une part, le manque de nutriments de base entraîne le sous-développement des plantes et une diminution des rendements et de la valeur nutritive des cultures, l'excès d'éléments nutritifs a des conséquences environnementales intersectorielles. L'excès d'éléments nutritifs en provenance des champs agricoles entraîne l'eutrophisation et la détérioration de la qualité de l'eau; le lessivage des éléments nutritifs dans les aquifères utilisés pour la consommation humaine a des impacts potentiels sur la santé humaine et leur rejet dans l'atmosphère comme gaz à effet de serre aggrave le changement climatique. Dans ce contexte, il est important de préserver et d'améliorer la fertilité naturelle des sols et les cycles naturels des éléments nutritifs et de veiller à ce que les plantes utilisent efficacement tous les éléments nutritifs appliqués au sol. Cela peut se faire par le biais de pratiques de conservation des sols, comprenant la rotation des cultures avec des légumineuses, des engrais verts et des engrais animaux et des cultures de couverture en combinaison avec un travail réduit ou sans travail du sol. Les systèmes culture-élevage ou culture-élevage-élevage-forêt aident également à optimiser les cycles des éléments nutritifs (FAO et ITPS, 2015a; FAO et ITPS, 2017).

Pour faire face à une population croissante, les villes s'étendent en direction des terres agricoles, entraînant l'augmentation de la demande en nourriture sur moins de terres. En Algérie, 150 000 ha de terres arables et 10 000 ha de terres irriguées ont été converties en zones urbaines depuis 1962. En Jordanie, le secteur agricole a perdu 24,3 pour cent de ses terres entre 1997 et 2007. En Egypte, entre 1952 et 2002, la perte totale de terres agricoles au profit de l'expansion urbaine s'est élevée à 49 170 hectares (Catalani *et al.*, 2018). Le Maroc a atteint sa limite en développant l'agriculture horizontalement. Dans le cas des pays du Golfe, la facture des importations alimentaires dépassera 53 milliards de dollars d'ici 2020, les importations représentant jusqu'à 90

pour cent de la consommation alimentaire (FAO, 2018). Si des mesures ne sont pas prises pour préserver les sols de la dégradation et de l'artificialisation, les rendements des cultures devraient diminuer d'ici à 2050: les rendements du riz de 11 pour cent, du soja de 28 pour cent, du maïs de 19 pour cent et de l'orge de 20 pour cent (FAO et ITPS, 2015a). Avec plus de 80 pour cent des terres dans 17 des 20 pays et territoires de la région NENA qui souffrent déjà d'une faible productivité, la perspective d'une nouvelle baisse de la production est une préoccupation majeure dans la région (FAO, 2014a).

3. Santé des sols et rareté de l'eau

La région NENA est la région la plus aride du monde et la disponibilité d'eau douce renouvelable par habitant est inférieure à 10 pour cent de la moyenne mondiale (FAO, 2017a). En 2010, la Mauritanie et l'Irak ont été les seuls pays à avoir des ressources en eau supérieures à 2 000 mètres cubes par habitant. Lorsque survient une pénurie d'eau, la concurrence pour l'utilisation de cette ressource entre les secteurs (industriel, urbain et agricole) s'accroît. Bien qu'en 2009, 78 pour cent des 4 509 milliards de mètres cubes d'eau prélevés dans la région aient été utilisés pour l'agriculture, la croissance démographique augmente la part de l'eau utilisée à des fins urbaines. Dans ces conditions, il est essentiel d'accroître l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans l'agriculture pour assurer des rendements plus élevés par volume d'eau utilisé (FAO, 2014a). Selon la Banque mondiale (2018b), l'insuffisance de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement coûte à la région NENA environ 21 milliards de dollars par an en pertes économiques.

Certains pays comme la Libye, Oman, l'Arabie saoudite et les Émirats arabes unis, dépendent fortement des eaux souterraines fossiles; l'Égypte, l'Iraq, la Syrie et le Soudan

dépendent directement des sources d'eau de surface, souvent partagées avec d'autres pays. Le Maroc, l'Algérie et l'Iran dépendent d'un mélange d'eaux de surface et d'eaux souterraines. Le Bahreïn, le Koweït et d'autres pays de la péninsule arabique dépendent de plus en plus de l'eau dessalée, des eaux usées traitées et de l'eau virtuelle, correspondant à leurs importations alimentaires, qui sont soumises aux fluctuations des prix (Zawahri, 2017). La diminution des précipitations contribue grandement à la diminution des réserves en eaux souterraines, qui est considéré comme la principale menace pour la sécurité de l'eau en Iran (République islamique d'), en Arabie saoudite, en Libye, au Maroc, au Yémen et en Algérie (IWMI, 2007; FAO, 2016). Comme les aquifères s'épuisent de plus en plus dans la région NENA (Banque mondiale, 2009), dans un futur proche les ressources renouvelables en eau de surface deviendront essentielles. Les précipitations sont la principale source d'eau de surface et sont d'une importance cruciale pour les cultures. Non seulement cette eau est stockée dans les rivières, les lacs et les réservoirs, mais aussi sous forme d'humidité du sol dans la couche arable ou la zone racinaire la plus fragile. Comme les **sols contribuent aux stocks d'eau de surface et à la rétention des précipitations**, l'eau qu'ils contiennent est souvent appelée «eau verte» (Sood *et al.*, 2014). **Les cultures pratiquées sur des sols sains peuvent ne pas avoir besoin d'irrigation ou de précipitations aussi souvent.**

La capacité d'absorber l'eau, de conserver l'humidité et la vitesse à laquelle l'eau est perdue ou utilisée dépend fortement de la proportion d'argile, de limon et de sable dans le sol. Quel que soit le type de sol, la pratique de la GDS peut augmenter la capacité de rétention d'eau du sol en améliorant son état physique. La matière organique du sol (MOS) joue un rôle essentiel à cet égard. En plus de libérer les nutriments disponibles dans les plantes, de réduire la formation de croûtes et la perte de sol en surface par l'érosion hydrique et/ou éolienne et de remplir d'autres

fonctions, la MOS améliore la capacité du sol à absorber et stocker l'eau (FAO, 2005). La MOS agit finalement comme une éponge qui permet aux plantes de mieux tolérer les conditions de sécheresse. Une augmentation de la teneur en MOS de 0,5 à 3 pour cent peut plus que doubler le volume d'eau disponible (Hudson, 1994).

Jusqu'à présent, l'eau verte n'a pas été incluse dans les budgets nationaux liés à l'eau, les pays ayant axé leur gestion et leur planification des ressources en eau sur l'eau bleue (FAO, 2015). Cependant, si la région NENA continue à être affectée à long terme par le réchauffement déjà observé dans toute la Méditerranée orientale (Lewis et Monem, 2018), investir dans l'eau verte peut être une stratégie efficace pour réduire les coûts de production agricole et augmenter durablement la production par unité d'eau consommée par unité de terre. En surveillant et en préservant la santé des sols, une plus grande quantité d'eau souterraine pourrait également être transférée de l'agriculture aux principales sources d'approvisionnement en eau potable. Cette proposition implique la restructuration d'un réseau préexistant d'investissements dans des stratégies de sécurité de l'eau, qui devrait inclure des considérations de gestion des sols.

Dans la région, la teneur en MOS peut être augmentée par la gestion des résidus de culture, l'utilisation de fourrage par le pâturage plutôt que sa récolte, la pratique de l'agriculture biologique, la gestion intégrée de la fertilité des sols et la lutte intégrée contre les parasites, l'application de fumier animal ou d'autres déchets riches en carbone en utilisant le compost et le fumier vert ou en appliquant le paillage ou la mise en place d'une couverture permanente du sol. Afin de maximiser l'efficacité de l'utilisation de l'eau, ces pratiques devraient s'accompagner d'une amélioration de l'irrigation de surface, par l'utilisation de systèmes goutte à goutte ou de micro-asperseurs, d'un calendrier d'irrigation et d'un suivi de l'humidité du sol ou des pertes d'eau par évapotranspiration (FAO et ITPS, 2017).

Pendant des décennies, les politiques liées à l'eau ont été négligées contribuant ainsi à menacer et polluer les systèmes hydrologiques, les rivières transfrontalières et les aquifères de la région. Les déversements urbains et industriels dans les rivières et les lacs, les dépôts de déchets solides, les fuites des décharges, l'intrusion d'eau de mer dans les aquifères et la contamination par le ruissellement agricole menacent la qualité de l'eau dans toute la région (Zawahri, 2017). Un fait rarement reconnu au sujet des sols sains est que leur structure et leur composition moléculaire leur permettent d'agir comme un filtre naturel contre les polluants (Blum, 2005). Des sols sains peuvent fournir une grande partie de la filtration nécessaire à l'eau qui aurait été dégradée par les activités humaines, mais son pouvoir d'élimination de la pollution peut être grandement amélioré par la GDS.

4. Des sols en bonne condition pour limiter le changement climatique et s'y adapter

En plus d'une croissance démographique rapide et d'une urbanisation croissante, les ressources en sols et en eau rares et fragiles sont menacées par le changement climatique, qui influe de manière significative sur la production agricole dans la région. Les changements de température, de précipitation et du niveau de la mer, ainsi que les phénomènes climatiques extrêmes, peuvent entraîner une raréfaction de la ressource en eau, une dégradation des sols, de mauvaises récoltes, la perte de pâturages et d'autres couvertures végétales, une vulnérabilité accrue à la concurrence des mauvaises herbes, aux insectes ravageurs et aux maladies, la mort du bétail et une réduction de la production halieutique (Soltani *et al.*, 2012; Alboghdady et El-Hendawy, 2016; Lewis et Monem, 2018; Verma, 2018).

La plus grande partie des terres de la région NENA se situe dans les zones climatiques arides et semi-arides. Les trois quarts des terres arables reçoivent déjà moins de 400 mm de précipitations annuelles et les pâturages naturels moins de 200 mm de précipitations par an. Le changement climatique devrait aggraver la sécheresse et la pénurie d'eau. La région est fortement affectée par le changement de température moyenne par rapport à d'autres régions du monde; des températures climatiques plus élevées pourraient entraîner une augmentation de 25 pour cent de l'évaporation. Cela signifie que la disponibilité de l'eau de pluie pourrait diminuer de 50 pour cent, ce qui aggraverait la crise de l'eau (Lewis et Monem, 2018). Ces tendances au réchauffement et l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes comme les sécheresses, les inondations et les tempêtes sont appelées à augmenter rapidement (Desanker, 2002; Wodon *et al.*, 2014). L'impact du changement climatique et de sa variabilité sur la croissance et le rendement des cultures est fortement lié à son impact sur la santé du sol et la capacité des variétés culturales à s'adapter aux changements climatiques et aux régimes climatiques (Brevik, 2013). Alboghdady et El-Hendawy (2016) ont démontré qu'une augmentation d'1 pour cent de la température pendant l'hiver entraîne une baisse de 1,12 pour cent de la production agricole. Le scénario le plus négatif du AR5 du GIEC (PCR 8,5) prévoit une réduction de 10 à 20 pour cent des rendements des cultures de la région NENA d'ici 2050 (Lewis *et al.*, 2018).

Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2014), 24 pour cent des émissions de gaz à effet de serre favorisant les changements climatiques peuvent être attribuées à l'agriculture, à la foresterie et à d'autres pratiques non fossiles d'utilisation des terres qui créent des émissions en libérant du carbone des stocks de sol et de forêt. En effet, les sols représentent le plus grand réservoir terrestre de carbone organique

(FAO, 2017c). En fonction de la géologie locale, des conditions climatiques, de l'utilisation et de la gestion des terres (entre autres des facteurs environnementaux), les sols contiennent différentes quantités de carbone organique (COS), principal composant de la matière organique du sol (MOS) (FAO, 2017c). Dans les régions sèches et chaudes, le couvert végétal est naturellement rare et très peu de carbone pénètre dans le sol. C'est pourquoi la plupart des sols de la région NENA contiennent 1, voire moins de 0,5 pour cent de COS (Darwich *et al.*, 2018). Cependant, le COS dans les zones arides représente plus d'un tiers du stock mondial, principalement dû à leur grande superficie et du fait que le sol n'est pas dégradé, plutôt qu'en raison du couvert végétal (FAO, 2017c).

Afin de réduire les émissions de carbone dans l'atmosphère, il est fondamental de préserver les ressources du sol de la dégradation et d'accroître la capacité du sol à séquestrer le dioxyde de carbone (Lal, 2004). Le processus de séquestration du carbone par le biais de pratiques agricoles saines pour les sols présente de nombreux avantages en termes de production alimentaire, car il existe une relation directe entre la teneur en COS et la fertilité des sols (Lal *et al.*, 2014). Investir dans la préservation du COS implique de travailler à la préservation de l'intégrité structurale du sol et à l'amélioration de la teneur en MOS. Outre les recommandations formulées dans les Directives volontaires pour une gestion durable des sols (VGSSM) (FAO et ITPS, 2017), une liste de pratiques de gestion durable des sols pour une meilleure absorption et un meilleur stockage du carbone dans le sol est présentée dans le tableau 2 (Robert, 2001). Ces dernières peuvent également améliorer la résistance des cultures aux fluctuations de température et celle des sols face aux processus d'érosion induits par le changement climatique.

Tableau 2. La GDS pour améliorer l'absorption et le stockage du carbone dans le sol. Source: Robert (2001) adapté par le Partenariat régional sur les sols du NENA, 2019

PRATIQUE	LIEN AVEC L'ABSORPTION ET LE STOCKAGE DU COS
AUGMENTER LES APPORTS DE BIOMASSE EN UTILISANT DES ENGRAIS ORGANIQUES	LES ENGRAIS AMÉLIORENT LA STRUCTURE DU SOL, CE QUI PERMET DE CAPTER ET DE STOCKER LES NUTRIMENTS; LES ENGRAIS ORGANIQUES RENFORCENT LES COMMUNAUTÉS MICROBIENNES DU SOL, AUGMENTANT LEURS ACTIVITÉS DE SÉQUESTRATION DU DIOXYDE DE CARBONE DANS L'ATMOSPHÈRE.
AUGMENTER LES RÉSIDUS DE CULTURE, CULTIVER SOUS PAILLIS	LE PAILLAGE AUGMENTE LA COUVERTURE DU SOL, PROTÉGEANT AINSI LES NUTRIMENTS DU SOL DE LEUR DÉPERDITION.
AUCUN TRAVAIL OU TRAVAIL MINIMAL DU SOL	GARDE LA STRUCTURE DU SOL ET LA COUVERTURE INTACTE POUR MAINTENIR LA STRUCTURE ET PRÉVENIR LA PERTE DE NUTRIMENTS.
SYSTÈMES D'INTERCULTURES	L'AUGMENTATION DE LA DIVERSITÉ DU COUVERT VÉGÉTAL DU SOL AUGMENTERA LA DIVERSITÉ DES NUTRIMENTS ET DES ESPÈCES MICROBIENNES DU SOL.
SYSTÈMES D'IRRIGATION EFFICACES	L'EFFICACITÉ ACCRUE DE L'IRRIGATION AMÉLIORERA ÉGALEMENT LA STRUCTURE DU SOL ET SA SANTÉ MICROBIENNE.
ROTATION DE CULTURES	PRÉSERVE LA SANTÉ DES SOLS EN RÉDUISANT LES RISQUES DE MALADIES PARASITAIRES ET EN AUGMENTANT LA FERTILITÉ ET L'ACTIVITÉ MICROBIENNE DU SOL.
FORESTATION	MET L'ACCENT SUR LA GESTION DURABLE DES TERRES, DE L'EAU ET DE LA VÉGÉTATION, DES PARCOURS, DES FORÊTS, DE LA BIODIVERSITÉ ET DE LA SÉQUESTRATION DU CARBONE.

5. Gestion durable des sols pour éviter les migrations involontaires

Les taux de migration dans 12 des 20 pays de la région NENA ont considérablement augmenté depuis 2010. Des recherches supplémentaires ont montré qu'au Maroc, en Tunisie, au Liban, en Syrie et en Palestine, les migrants représentent plus de dix pour cent de la population totale. Les taux élevés de migration en provenance de pays qui ne sont pas des zones de conflit ont été influencés par l'épuisement ou la dégradation des ressources environnementales (Fargues, 2017), voir tableau 3.

Tableau 3. Menaces pesant sur les sols dans la région NENA. Source: Points focaux nationaux du Partenariat régional sur les sols du NENA.

PAYS	ÉROSION DU SOL	SALINISATION DU SOL	SÉCHERESSE, PRÉCIPITATIONS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	ÉPUISEMENT DE LA FERTILITÉ/MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL (MOS)	POLLUTION DU SOL
ALGÉRIE	L'ÉROSION PAR L'EAU TOUCHE 45 % DES RÉGIONS NORDIQUES EN RAISON DU SURPÂTURAGE, DES FEUX DE FORÊT ET DES PRATIQUES AGRICOLES INADÉQUATES.	AFFECTE PRÈS D'UN MILLION D'HECTARES (APPAUVRIES 10-15 % DES TERRES ARABLES).	LES VARIATIONS PLUVIOMÉTRIQUES AFFECTENT LA PRODUCTION CÉRÉALIÈRE PLUVIALE DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE, PRINCIPALEMENT DANS LES HAUTS PLATEAUX.	21 % DES TERRES SONT APPAUVRIS EN NUTRIMENTS EN RAISON DE LEUR SUREXPLOITATION..	-

PAYS	EROSION DU SOL	SALINISATION DU SOL	SÉCHERESSE, PRÉCIPITATIONS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	ÉPUISEMENT DE LA FERTILITÉ/MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL (MOS)	POLLUTION DU SOL
ARABIE SAOUDITE	L'ÉROSION DES SOLS EST CONSIDÉRÉE COMME LA PRINCIPALE MENACE.	54 % DE LA SUPERFICIE CULTIVÉE SOUFFRE D'UNE SALINISATION MODÉRÉE.	SÉCHERESSE ET DURETÉ DU SOL PAR MANQUE D'EAU. LE MANQUE D'EAU ET LA PRODUCTION DE NOMBREUX PRODUITS AGRICOLES NE SONT PAS DURABLES.	-	ELEVÉE DUE À LA PRODUCTION PÉTROLIÈRE.
BAHREÏN	-	-	LA PRODUCTION DE BLÉ PLUVIAL NÉCESSITE JUSQU'À 650 MM DE PLUIE PAR AN DANS UN CLIMAT CHAUD. ACTUELLEMENT, LES PRÉCIPITATIONS VARIENT DE 50 MM À 250 MM PAR AN.	-	-
EGYPTE	AFFECTE 29% DES TERRES AGRICOLES DE LA VALLÉE DU NIL D'EGYPTE.	LA RÉDUCTION DE RENDEMENT, DUE À LA SALINISATION, S'ÉLÈVE À 25 %. LES ZONES TOUCHÉES ONT ÉTÉ ABANDONNÉES EN RAISON DE LA PERTE DE PRODUCTIVITÉ DU SOL.	-	-	-
ÉMIRATS ARABES UNIS	-	33,6 % DE LA SURFACE EST SALINISÉE.	-	-	ELEVÉE DUE À LA PRODUCTION PÉTROLIÈRE.
IRAN (RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE D')	L'ÉROSION PAR L'EAU ET LE VENT AFFECTE LES SOLS FERTILES EN RAISON D'UNE MAUVAISE GESTION DES SOLS ET DE L'EAU, D'UN CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET DE PRATIQUES AGRICOLES INADÉQUATES.	PLUS DE 4 MILLIONS D'HECTARES (ENVIRON 28 % DES TERRES ARABLES TOTALES) SONT AFFECTÉS PAR LA SALINITÉ.	LES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES MOYENNES SONT D'ENVIRON 230 MM ET L'ÉVAPORATION ANNUELLE MOYENNE EST D'ENVIRON 2500 MM. PLUS DE 90 % DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE PROVIENT DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE.	ENVIRON 50 % DES SOLS AGRICOLES SONT CONFRONTÉS À UNE CARENCE EN PLUS D'UN ÉLÉMENT NUTRITIF ESSENTIEL. LA TENEUR EN COS EST INFÉRIEURE À 1 % DANS ENVIRON 60 % DES SOLS AGRICOLES.	-

PAYS	ÉROSION DU SOL	SALINISATION DU SOL	SÉCHERESSE, PRÉCIPITATIONS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	ÉPUISEMENT DE LA FERTILITÉ/MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL (MOS)	POLLUTION DU SOL
IRAQ	<p>- ÉROSION PAR LE VENT: FAIBLE - MOYENNE: 1 431 000 HA (3,37 %) FORTE: 635 000 HA (1,49 %)</p> <p>- ÉROSION PAR L'EAU: FAIBLE - MOYENNE: 4 691 000 HA (11,06 %) FORTE: 5 007 000 HA (11,86 %)</p>	PLUS DE 70 % DES TERRES AGRICOLES IRRIGUÉES DU CENTRE ET DU SUD DE L'IRAQ SONT TOUCHÉES PAR LE PROCESSUS DE SALINISATION.	SÉCHERESSE ET MANQUE D'EAU D'IRRIGATION EN ÉTÉ.	<p>TENEUR EN CARBONE ORGANIQUE: - PLAINE DE MÉSOPOTAMIE INFÉRIEURE: FAIBLE - SOL ARIDE: ABSENT - PLAINE FLUVIALE: INFÉRIEURE À 0,5 %.</p> <p>- LA FERTILITÉ NATURELLE EST FAIBLE AUSSI BIEN DANS LA PLAINE QUE DANS LA PLAINE DE LA MÉSOPOTAMIE INFÉRIEURE.</p>	ELEVÉE DUE À LA PRODUCTION PÉTROLIÈRE
JORDANIE	<p>LA DÉGRADATION PHYSIQUE PAR L'ÉROSION HYDRIQUE ET ÉOLIENNE AFFECTE 25% DE LA PARTIE EST ET NORD-EST DU PAYS. LA STRUCTURE ET LE TASSEMENT DU SOL AFFECTENT LA PARTIE NORD DU PAYS ET LES HAUTES TERRES CENTRALES.</p> <p>LA DÉGRADATION BIOLOGIQUE, Y COMPRIS LA PERTE DE MATIÈRE ORGANIQUE ET DE COUVERTURE VÉGÉTALE, TOUCHE 35 % DU PAYS.</p>	AFFECTE 35 % DES TERRES: EN AUGMENTATION PRINCIPALEMENT DANS LES HAUTES TERRES ET DANS LE SUD DE LA VALLÉE DU JOURDAIN.	LE CLIMAT EST ARIDE DANS PLUS DE 91 % DU PAYS. LE MANQUE D'EAU, L'AUGMENTATION DES PRÉCIPITATIONS ET L'IRRÉGULARITÉ, L'INTENSITÉ ET LA RÉPARTITION DES PLUIES ONT EU DES RÉPERCUSSIONS NÉGATIVES SUR LES ÉCOSYSTÈMES AGRICOLES ET NATURELS DE LA JORDANIE ET ONT ENTRAÎNÉ LA DÉGRADATION DES TERRES AINSI QUE LA DÉSERTIFICATION.	<p>L'UTILISATION NON RAISONNÉE D'ENGRAIS ET DE PESTICIDES A POLLUÉ LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES.</p> <p>L'ABSENCE DE LÉGISLATION A ENTRAÎNÉ L'ÉCHEC DE NOMBREUX PROJETS VISANT À AMÉLIORER LA PRODUCTIVITÉ AGRICOLE.</p>	-
KOWEÏT	-	-	-	-	ELEVÉE DUE À LA PRODUCTION PÉTROLIÈRE.

PAYS	EROSION DU SOL	SALINISATION DU SOL	SÉCHERESSE, PRÉCIPITATIONS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	ÉPUISEMENT DE LA FERTILITÉ/MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL (MOS)	POLLUTION DU SOL
LIBAN	PLUS DE 60 % DES SOLS DE MONTAGNES SONT SUJETS À DES TAUX FAIBLES VOIRE MODÉRÉS D'ÉROSION PAR L'EAU, ENTRAINANT UNE RÉDUCTION DU COUVERT VÉGÉTAL DE 37 À 24 %.	LA SALINITÉ DU SOL EST ACCRUE DANS LES RÉGIONS DU NORD-EST DU LIBAN EN RAISON DE LA NON-DURABILITÉ DES PRATIQUES AGRICOLES ET DE L'IRRIGATION. LES SOLS DES RÉGIONS CÔTIÈRES SONT AFFECTÉES PAR UNE SALINITÉ SECONDAIRE DUE À LA PRÉSENCE D'EAU DE MER DANS LES EAUX D'IRRIGATION.	LE TAUX DE PRÉCIPITATIONS ANNUELLE EST DE 890 MM. LA MAJEURE PARTIE DES ZONES DE MONTAGNES EST ENNEIGÉE 4 MOIS DANS L'ANNÉE. SEULEMENT UNE ZONE RESTREINTE REÇOIT MOINS DE 300 MM PAR AN. LES CULTURES DE BLÉ ET AUTRES CÉRÉALES IRRIGUÉES OU NON SONT AFFECTÉES PAR LA VARIABILITÉ DES PRÉCIPITATIONS.	LE TAUX MOYEN DE COS VARIE ENTRE 1 % DANS LES ZONES SEMI-ARIDES ET 2 % DANS LES ZONES CULTIVÉES DES RÉGIONS SÈCHES SUBHUMIDES. LA TENEUR EN COS DIMINUE DANS LES ZONES MONTAGNEUSES EN RAISON DE L'ÉROSION DES SOLS, AINSI QUE DANS LES ZONES ARABLES À CAUSE DU LABOUR ET DE L'APPORT LIMITÉ D'INTRANTS ORGANIQUES.	LES SOURCES DE CONTAMINATION DES RESSOURCES EN SOL ET EN EAU PROVIENNENT DE L'INDUSTRIE, DES TRANSPORTS, DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE, L'AGRICULTURE, ET DES DÉCHETS LIQUIDES ET SOLIDES. DES ANALYSES ONT MONTRÉ QUE LES RESSOURCES EN EAU N'ÉTAIENT QUE LÉGÈREMENT CONTAMINÉES CHIMIQUEMENT ET BACTÉRIOLOGIQUEMENT. CERTAINS SOLS MONTRENT DES ACCUMULATIONS LOCALISÉES EN NI ET CR.
LIBYE	-	-	-	-	-
MAROC	> 3 000 T.KM ² .AN ⁻¹	AFFECTE PRÈS DE 0,75 MILLION D'HECTARES, PRINCIPALEMENT DANS LES ZONES IRRIGUÉES.	PLUS DE 80 % DU TERRITOIRE NATIONAL SE SITUENT EN CLIMAT ARIDE.	DIMINUTION DE LA TENEUR EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS DU SOL ENTRAÎNANT UNE UTILISATION ACCRUE D'ENGRAIS; TOUS LES 10 ANS, ENTRE 15 ET 30 % DU CARBONE ORGANIQUE DU SOL EST PERDU.	-
MAURITANIE	-	-	-	-	-
OMAN	L'ÉROSION DES SOLS EST CONSIDÉRÉE COMME LA PRINCIPALE MENACE, EN PARTICULIER SUR LES RIVES DU BARRAGE DE WADI DAYQAH, EN RAISON DES FORTES PRÉCIPITATIONS.	SALINITÉ SECONDAIRE DU SOL.	LES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES MOYENNES NE DÉPASSENT PAS 100 MM. PAR CONSÉQUENT, L'AGRICULTURE DÉPEND ENTIÈREMENT DES EAUX SOUTERRAINES.	DÉSERTIFICATION / FAIBLE PRODUCTIVITÉ DES SOLS (FAIBLE FERTILITÉ, FAIBLE TENEUR EN MATIÈRES ORGANIQUES).	-

PAYS	ÉROSION DU SOL	SALINISATION DU SOL	SÉCHERESSE, PRÉCIPITATIONS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	ÉPUISEMENT DE LA FERTILITÉ/MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL (MOS)	POLLUTION DU SOL
PALESTINE	L'ÉROSION DES SOLS, PRINCIPALEMENT SUR LES PENTES ORIENTALES, EST CONSIDÉRÉE COMME LA PRINCIPALE MENACE.	SALINISATION PRINCIPALEMENT DANS LA VALLÉE DU JOURDAIN ET QUELQUES TERRES IRRIGUÉES DE MANIÈRE INTENSIVE (SERRES).	FAIBLE PRODUCTIVITÉ DES SOLS ET DES CULTURES DUE AU RETARD, À L'IRRÉGULARITÉ ET À LA PÉNURIE DES PRÉCIPITATIONS. DÉCOMPOSITION ÉLEVÉE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DUE À LA MULTIPLICITÉ DES LABOURAGES.	BAISSE DE LA FERTILITÉ DU SOL ET DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DUE AU LABOUR DES SOLS EN AGRICULTURE INTENSIVE.	POLLUTION DU SOL PAR LES PESTICIDES, LES ENGRAIS CHIMIQUES, L'EAU NON TRAITÉE ET LES EAUX USÉES.
QATAR	-	-	-	-	-
RÉPUBLIQUE ARABE SYRIENNE	L'ÉROSION DES SOLS EST LA PRINCIPALE MENACE.	LA PLUPART DES TERRES IRRIGUÉES DU BASSIN DE L'EUPHRATE SONT MENACÉES DE SALINISATION EN RAISON DE LA DESTRUCTION DES SYSTÈMES D'IRRIGATION.	LA DÉSERTIFICATION MENTIONNÉE COMME MENACE SECONDAIRE.	GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS DU SOL (LA CRISE ENTRAÎNE UNE PÉNURIE D'ENGRAIS).	POLLUTION DU SOL PAR LES MÉTAUX LOURDS, LE PÉTROLE, LES EAUX USÉES DES PRESSEURS À OLIVES, LES EAUX USÉES ETC.
SOUDAN	AU COURS DES 35 DERNIÈRES ANNÉES, 46 MILLIONS D'HECTARES DANS LA ZONE SEMI-ARIDE DU PAYS ONT ÉTÉ GRAVEMENT DÉGRADÉS.	-	-	DIMINUTION DU POURCENTAGE DE SATURATION EN BASES DE 25 À 42 % EN RAISON DU LESSIVAGE DES ANIONS ET CATIONS SOLUBLES PAR L'EAU D'IRRIGATION (CEUX-CI SE RETROUVENT DONC DANS LE PROFIL DU SOL).	-
TUNISIE	L'ÉROSION PAR L'EAU AFFECTE UNE SUPERFICIE DE 8,5 MILLIONS D'HECTARES. TAUX D'ÉROSION: 3,5 T.HA ⁻¹ .AN ⁻¹	ENVIRON 1 500 000 HA (10 % DE LA SUPERFICIE TOTALE DU PAYS) SONT AFFECTÉS PAR LA SALINITÉ. SUR 450 000 HA DE TERRES IRRIGUÉES, 100 000 HA SONT AFFECTÉS PAR LE SEL.	LA TENEUR DU SOL EN MATIÈRE ORGANIQUE EST INFÉRIEURE À 2 %, À QUELQUES EXCEPTIONS PRÈS DANS LES SOLS FERTILES DU NORD-OUEST OÙ L'ON TROUVE DES VALEURS SUPÉRIEURES À 3 %.	-	-
YÉMEN	-	-	-	-	-

Il est difficile de démontrer de manière empirique que les changements liés au climat sont à l'origine des causes environnementales de la migration, en raison de la difficulté à faire la distinction entre les tendances climatiques variables et les régimes climatiques globaux. Néanmoins, le lien entre les facteurs climatiques et les taux de migration a été

clairement établi par de multiples études. Dans les régions touchées par le changement climatique, l'analyse suggère que les facteurs climatiques peuvent représenter entre un dixième et un cinquième du niveau actuel de migration, un taux qui devrait augmenter à mesure que notre climat se détériore. Les résultats de régression

pour un échantillon de cinq pays (Algérie, Égypte, Maroc, Syrie et Yémen) suggèrent que le mauvais climat et les événements climatiques extrêmes entraînent une probabilité de migration plus élevée, en particulier en provenance des régions rurales de ces pays. Il a été montré que l'impact des chocs climatiques sur les conditions structurelles changeantes, y compris la baisse des rendements agricoles due à la pauvreté des sols et au manque d'eau, contribue à une migration permanente hors des zones rurales touchées (Wodon et Liverani, 2014). À cet égard, les chocs et les pénuries alimentaires peuvent conduire à des migrations induites par les conflits (Goldenberg, 2014).

Les graves contraintes qui pèsent sur les terres arables et l'eau, conjuguées à la croissance démographique et à l'augmentation des revenus, rendent la région intrinsèquement dépendante des importations pour satisfaire la demande croissante de denrées alimentaires, en particulier de céréales. La région NENA est ainsi la plus grande région importatrice de céréales au monde. Le prix des importations est devenu de plus en plus élevé au cours des dernières années. Les prix des céréales sur le marché mondial étant élevés et erratiques, les gouvernements sont contraints d'adopter de nouvelles stratégies pour réduire leur dépendance vis-à-vis des importations (Sadler et Magnan, 2011). Étant donné que les taux d'importation des denrées alimentaires et les risques de chocs sur les prix intérieurs sont intrinsèquement liés (OCDE, 2018), il est risqué de dépendre des importations de céréales. L'évolution des tendances de production dans le secteur agricole et l'augmentation des taux d'importation créent un risque futur de pénurie alimentaire intérieure en cas de hausse des prix mondiaux des produits de base (Wodon *et al.*, 2014). Le risque géopolitique de chocs sur les prix des denrées alimentaires devrait ajouter un sentiment d'urgence à l'élaboration de stratégies d'investissement pour l'adaptabilité du système alimentaire. Les pays de la région NENA doivent adopter des pratiques de gestion optimales dans l'ensemble de leur secteur agricole, qui augmentent les rendements des cultures, préservent la santé des sols et la sécurité de l'eau pour garantir la durabilité des rendements. Au

fur et à mesure que les populations de la région NENA augmentent, la consommation des cultures les plus recherchées croît avec elles, à un rythme plus rapide que la production nationale et par conséquent, les taux d'importations alimentaires augmentent régulièrement.

Comme les agriculteurs familiaux produisent plus de 80 pour cent des aliments dans le monde et contrôlent 75 pour cent des ressources agricoles mondiales, ils peuvent jouer un rôle dans la préservation des ressources du sol dans la région NENA (FAO, 2014b). Comme mentionné précédemment, si la migration des zones rurales de la région n'est pas motivée par les conflits, elle est motivée par les chocs climatiques ou la dégradation de l'environnement (IFAD, 2018). Investir dans des stratégies de gestion des sols qui intègrent le soutien aux petites exploitations agricoles permettra de préserver les ressources agricoles tout en réduisant les taux d'exode rural. Les experts s'accordent à dire que le manque d'investissements dans le secteur agricole a affaibli les productions alimentaires nationales, empêchant les producteurs d'accéder aux connaissances essentielles sur les meilleures pratiques de gestion et sur les intrants et équipements essentiels (Rakotoarisoa *et al.*, 2011). La raréfaction des ressources naturelles et les maladies sont les principaux déterminants de la faible productivité dans la région NENA, mais la lenteur du transfert et de l'adoption des pratiques actuelles de gestion des sols les plus performants empêche la région d'atteindre une efficacité optimale dans le secteur agricole. Le domaine de la santé des sols se développe à un rythme rapide, et les stratégies les plus opportunes en matière de gestion holistique des sols, comme les Directives volontaires de la FAO pour une gestion durable des sols (VGSSM), sont continuellement développées et mises à jour par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et d'autres institutions. Ces stratégies offrent d'énormes possibilités de gains pour les systèmes agricoles de la région NENA.

Recommandations et voie à suivre

L'investissement dans la gestion durable des sols apportera de multiples avantages à tous. Des sols en bon état soutiendront la production alimentaire (ODD 2 - Faim zéro), le stockage et l'approvisionnement en eau propre (ODD 6 - Eau propre et assainissement & ODD 3 - Bonne santé et bien-être), le maintien de la biodiversité (ODD 15 - Vie sur terre), la séquestration du carbone et une meilleure résistance environnementale au changement climatique (ODD 13 - Action climatique). La gestion durable des sols peut être un moteur de prospérité, en ligne avec les ODD.

Mais les sols peuvent faire encore plus que cela. Des sols sains sont les moteurs de la croissance économique et de la prospérité, soutenant les économies rurales en réduisant la migration due à la pauvreté et à la dégradation (ODD 1 - Pas de pauvreté). Les investissements dans les petites exploitations agricoles contribueront grandement à stimuler la productivité des plus pauvres (ODD 8 - Travail décent et croissance économique).



©Nikos Economopoulos Magnum Photo

LES PRINCIPAUX DOMAINES D'INTERVENTION

- Politiques agricoles/environnementales inclusives qui comportent la gestion durable des sols (GDS) doivent s'inscrire dans un programme plus large de gestion des ressources naturelles, qui intègre la sécurité de l'eau, l'adaptation au changement climatique et les priorités de production agricole nationale;
- Inclusion de la GDS dans les programmes de rareté de l'eau puisque les sols contribuent au stockage des eaux de pluie;
- Investissements responsables et incitations positives visant à promouvoir la GDS - à long terme, les pratiques non durables de gestion des sols ont des coûts sociaux et privés plus élevés que les pratiques de GDS;
- Promotion de la sécurité des droits fonciers - les Directives volontaires sur la propriété foncière peuvent contribuer à ce processus;
- Recherche ciblée sur les sols;
- Développement de programmes efficaces de renforcement des capacités;
- Inclusion appropriée de la GDS dans les services de vulgarisation;
- Établissement/renforcement des systèmes nationaux d'information sur les sols, y compris la mesure de la santé des sols;
- Établissement de programmes portant sur les principaux problèmes de dégradation des sols, notamment la salinité des sols, la rareté de l'eau, l'érosion des sols par le vent et l'eau et les tempêtes de sable;
- Mise en œuvre d'outils normatifs tels que les Directives volontaires pour une gestion durable des sols et le Code de conduite international pour l'utilisation et la gestion durable des engrais au niveau national;
- Plaider en faveur de l'élaboration de cadres juridiques nationaux pour les sols afin d'orienter l'élaboration de politiques, de programmes et d'actions en faveur de sols sains.

PRIORITES FUTURES POUR LE GSP

- Continuer à travailler en étroite collaboration avec les partenaires de la région NENA ainsi qu'avec d'autres départements gouvernementaux qui s'intéressent à la politique des sols dans la région NENA;
- Appuyer les pays membres de la région NENA dans la promotion et la mise en œuvre d'activités de gestion durable des sols;
- Plaider en faveur d'une augmentation des investissements dans la gestion durable des sols au niveau national afin d'améliorer les fonctions des sols;
- Accompagner les pays dans la mise en place de systèmes nationaux d'information et de surveillance des sols.

Glossaire

Agriculture biologique: Système complet de gestion de la production qui favorise et améliore la santé des agroécosystèmes, y compris la biodiversité, les cycles biologiques et l'activité biologique du sol. Il met l'accent sur l'utilisation de pratiques de gestion plutôt que sur l'utilisation d'intrants industriels, en tenant compte du fait que les conditions régionales exigent des systèmes adaptés localement. Pour ce faire, sont utilisées dans la mesure du possible, des méthodes agronomiques, biologiques et mécaniques, plutôt que des matériaux synthétiques, pour remplir toute fonction spécifique au sein du système¹.

Capacité de rétention d'eau: Quantité d'eau retenue par le sol qui peut être absorbée par les plantes, entre les périodes de saturation complète et lorsque celle-ci est la plus faible. Elle est généralement mesurée dans la couche arable, jusqu'à une profondeur d'environ 30 cm².

Carbone organique du sol (COS): Carbone qui reste dans le sol après décomposition partielle de toute matière produite par les organismes vivants. Il constitue un élément clé du cycle général du carbone (dans l'atmosphère, la végétation, le sol, les rivières et l'océan). Le COS est le principal composant de la matière organique du sol (MOS) et constitue le carburant de tout sol. La MOS soutient les fonctions clés du sol. Elle est essentielle à la stabilisation de la structure du sol, à la rétention et à la libération d'éléments nutritifs des plantes et à l'infiltration et au stockage de l'eau dans le sol. Elle est donc essentielle pour assurer la santé, la fertilité et la production alimentaire des sols. La perte de SOC indique un certain degré de dégradation du sol².

Changement climatique: Changement de l'état du climat qui peut être identifié (par exemple à l'aide de tests statistiques) par des changements dans la moyenne et/ou la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une période prolongée, généralement des décennies ou plus. Il s'agit de tout changement du climat au fil du temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou à l'activité humaine.³

Dégradation du sol: Changement de l'état de santé du sol entraînant une diminution de la capacité de l'écosystème à fournir des biens et services à ses bénéficiaires. Les sols dégradés ont un état de santé tel qu'ils ne fournissent pas les biens et services normaux d'un sol particulier dans son écosystème⁴.

Eau bleue: Eau des lacs, des rivières et des aquifères. L'eau bleue se présente sous deux formes: le ruissellement de surface dans les plans d'eau de surface et le ruissellement des eaux souterraines renouvelables dans les aquifères. Eau liquide se déplaçant au-dessus et au-dessous du sol, y compris l'eau de surface et l'eau souterraine⁵.

Eau verte: Eau provenant des précipitations et qui est stockée dans le sol insaturé⁵.

Encroustement de la surface: Couche superficielle du sol, dont l'épaisseur varie de quelques millimètres à quelques centimètres, qui est beaucoup plus compacte que le matériau sous-jacent. L'encroustement n'est pas lié à l'apport de matériaux extérieurs au sol (artificialisation du sol)⁶.

Eutrophisation: Processus par lequel un cours d'eau devient riche en éléments nutritifs dissous, ce qui entraîne souvent la prolifération d'algues, une faible teneur en oxygène dissous et des changements dans la composition des plantes et des animaux dans le cours d'eau. Cela se produit naturellement, mais peut être exacerbé par l'activité humaine⁵.

Gestion durable des sols (GDS): La gestion des sols est durable si les services de soutien, d'approvisionnement, de régulation et de culture fournis par les sols sont maintenus ou améliorés sans compromettre de manière significative les fonctions des sols qui permettent ces services ou la biodiversité. L'équilibre entre les services de soutien et d'approvisionnement pour la production végétale et les services de régulation que le sol fournit pour la qualité et la disponibilité de l'eau et pour la composition des gaz à effet de serre dans l'atmosphère est une préoccupation particulière⁷.

1 FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, 1999: <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/en/>

2 FAO, 2017c

3 https://unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/press_factsh_science.pdf

4 <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/fr/>

5 Portail terminologique de la FAO: <http://www.fao.org/faoterm/fr/>

6 <http://www.fao.org/docrep/T1696E/t1696e06.htm>

7 FAO et ITPS, 2017

Humidité du sol: Pourcentage d'eau dans le sol (en masse). Se calcule comme la quantité d'eau dans le sol entre le point de flétrissement et la capacité du champ⁵.

Lutte intégrée contre les ravageurs: Approche écosystémique de la production et de la protection des cultures qui associe différentes stratégies et pratiques de gestion pour produire des cultures saines et réduire au minimum l'utilisation de pesticides⁸.

Matière organique du sol (MOS): Constituants organiques du sol à divers stades de décomposition, tels que les tissus provenant de plantes et d'animaux morts, les matériaux de moins de 2 mm de taille et les organismes du sol⁴.

Paillis: Couverture protectrice, habituellement de matière organique comme des feuilles, de la paille ou de la tourbe, placée autour des plantes pour empêcher l'évaporation de l'humidité, le gel des racines et la croissance des mauvaises herbes⁵.

Politique: Ensemble d'orientations et de principes d'action adoptés par les autorités publiques en harmonie avec les politiques nationales d'un pays donné pour guider les décisions futures en matière de gestion, d'utilisation et de conservation de leurs ressources au profit de la société⁹.

Santé des sols: Capacité du sol à fonctionner comme un système vivant⁵.

Sécurité alimentaire: La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive qui répond à leurs besoins diététiques et à leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active¹⁰.

Sol: Milieu naturel pour la croissance des plantes. Corps naturel composé de couches (horizons pédologiques) composées de matériaux minéraux altérés par les intempéries, de matières organiques, d'air et d'eau¹¹.

Stress hydrique: Conséquence symptomatique de la pénurie d'eau qui peut se manifester par un conflit croissant sur son utilisation, une baisse des volumes de service, de mauvaises récoltes, l'insécurité alimentaire, etc. Ce terme est analogue à l'utilisation courante du terme sécheresse².

Tassement du sol: Augmentation de la densité et diminution de la macro-porosité d'un sol résultant de l'application d'une pression à la surface du sol. Le tassement altère les fonctions de la couche supérieure du sol et du sous-sol et empêche la pénétration des racines et les échanges d'eau et de gaz¹².

Terre: L'ONU définit la terre comme «une zone délimitable de la surface du globe terrestre, comprenant tous les attributs de la biosphère immédiatement au-dessus ou au-dessous de cette surface, y compris ceux du climat proche de la surface, les formes du sol et du terrain, l'hydrologie de surface (lacs peu profonds, rivières, marais), les couches sédimentaires proches de la surface et leur réserve en eaux souterraines, les populations végétales et animales, les établissements humains, les résultats physiques des activités humaines passées et présentes»¹³.

8 <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/en/>

9 <http://www.fao.org/3/a-am665e.pdf>

10 http://www.fao.org/fileadmin/templates/faotalie/documents/pdf/pdf_Food_Security_Concept_Note.pdf

11 <http://www.fao.org/soils-portal/about/all-definitions/fr/>

12 FAO et ITPS, 2015a

13 <http://www.fao.org/land-water/land/fr/>



Références

Alboghady, M., El-Hendawy, S.E., 2016. *Economic impacts of climate change and variability on agricultural production in the Middle East and North Africa region.* *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, Vol. 8 Issue: 3, pp.463-472

Alvaredo, F., Assouad, L. Piketty, T. 2018. *Measuring inequality in the Middle East 1990-2016: the world's most unequal region?*

Banque Mondiale. 2009. *Making the most of scarcity: accountability for better water management in the Middle East and North Africa.* Water P-Notes, No. 40. Banque Mondiale, Washington, D.C.

Banque Mondiale. 2015. *Arable land (hectares per person).* Disponible sur <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA.PC>

Banque Mondiale. 2018a. *Climate change in the Middle East and north Africa.* Disponible sur <http://www.worldbank.org/en/programs/mena-climate-change>

Banque Mondiale. 2018b. *Beyond Scarcity: water security in the Middle East and North Africa.* NENA Development Report, Washington, DC

Blum, W.E.H. 2005. *Functions of soil for society and the environment.* *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 4: 75-79

Brevik Eric C. 2013. *The Potential Impact of Climate Change on Soil Properties and Processes and Corresponding Influence on Food Security.* *Agriculture*, 3(3): 398-417

Bucchignani, E., Mercogliano, P., Panitz, H-J., Montesarchio, M. 2018. *Climate change projections for the Middle East-North Africa domain with COSMO-CLM at different spatial resolutions.* *Advances in Climate Change Research*, 9(1): 66-80

CCNUCC. 2018. *Koronivia Joint Work on Agriculture.* Disponible sur https://unfccc.int/files/meetings/bonn_nov_2017/application/pdf/cp23_auv_agri.pdf

Darwish T., Atallah T. and Fadel A. 2018. *Challenges of soil carbon sequestration in the NENA region.* *SOIL*, 4: 225-235
Desanker, P.V. 2002. *The impact of climate change on life in Africa: climate change and vulnerability in Africa.* World Wide Fund for Nature (WWF), Washington DC, USA.

Diop, N., Marotta, D., de Melo, J. 2012. *Natural Resource Abundance, Growth and Diversification in MENA: The Effects of Natural Resources and the Role of Policies.* MENA knowledge and learning quick notes series;no. 75. Banque Mondiale, Washington, DC.

FAO & ITPS. 2015a. *Status of the World's Soil Resources (SWSR) - Main Report.* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et Groupe d'experts techniques intergouvernemental sur les sols, Rome, Italie.

FAO & ITPS. 2017. *Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management.* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie

FAO. 2005. *The importance of soil organic matter. Key to drought-resistant soil and sustained food production.* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie.

FAO. 2014a. *Statistical Yearbook; Near East and North Africa food and agriculture.* Bureau régional de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture pour le Proche-Orient et l'Afrique du Nord. Le Caire, 2014.

- FAO.** 2014b. *The State of Food and Agriculture. Innovation in Family Farming.* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie. (<http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>)
- FAO.** 2015. *Towards a regional collaborative strategy on sustainable agricultural water management and food security in the Near East and North Africa region.*
- FAO.** 2016. AQUASTAT. Disponible sur <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>
- FAO.** 2017a. *Near East and North Africa Regional Overview of Food Insecurity 2016.* Le Caire, pp. 35
- FAO.** 2017b. *Regional overview of food security and nutrition - Building resilience for in times of conflict and crisis: food security and nutrition a perspective from the Near East and North Africa (NENA) region,* Le Caire. 62 pp
- FAO.** 2017c. *Carbone organique du sol: une richesse invisible.* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie
- FAO.** 2018a. *Drought characteristics and management in North Africa and the Near East.* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie. (<http://www.fao.org/3/CA0034EN/ca0034en.pdf>)
- FAO.** 2018b. *Report of the Fourth Near East and North African Soil Partnership workshop.* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie.
- Fargues, P.,** 2017. *Mass Migration and Uprisings in Arab Countries: An Analytical Framework.* The Graduate Institute of Geneva, Graduate Institute of International and Development Studies. Genève, Suisse. (<https://journals.openedition.org/poldev/2275#tocto1n5>)
- GIEC,** 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report.* Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Goldenberg, S.,** 2014. *Why Global Water Shortages Pose Threat of Terror and War.* The Guardian. Guardian News and Media. (<https://www.theguardian.com/environment/2014/feb/09/global-water-shortages-threat-terror-war>)
- Harrington, J.,** 2018. *From Bahrain to Qatar: These are the 25 richest countries in the world.* 24/7 Wall Street. Disponible sur <https://eu.usatoday.com/story/money/2018/11/28/richest-countries-world-2018-top-25/38429481/>
- Hudson.** 1994. *Soil organic matter and available water capacity.* Journal of Soil and Water Conservation, 49: 189-194
- IFAD,** 2018. *Facility for Refugees, Migrants, Forced Displacement and Rural Stability.* International Fund for Agricultural Development. Rome, Italie. (<https://www.ifad.org/en/farms>)
- IWMI.** 2007. *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.* Londres: Earthscan, et Colombo: International Water Management Institute.
- Lal R., Singh B., Mwaseba D., Kraybill D., Hansen D., Eik L.,** 2014. *Sustainable Intensification to Advance Food Security and Enhance Climate Resilience in Africa.* Springer, Cham, 3-17.
- Lal, R.,** 2004. *Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security.* Science. 304: 1623-1625

- Lewis, P., Monem, M.**, 2018. *Impacts of Climate Change on Farming Systems and Livelihoods in the Near East and North Africa. Regional Initiative on Small-scale Family Farming for the Near East and North Africa*. Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation. Rome, Italie.
- Lewis, P., Monem, M.**, 2018. *Impacts of Climate Change on Farming Systems and Livelihoods in the Near East and North Africa. Regional Initiative on Small-scale Family Farming for the Near East and North Africa*. Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation. Rome, Italie. (<http://www.fao.org/3/ca1439en/CA1439EN.pdf>)
- Lewis, P., Monem, M.A. and Impiglia, A.** 2018. *Impacts of climate change on farming systems and livelihoods in the Near East and North Africa – With a special focus on small-scale family farming*. Le Caire, FAO. 92 pp.
- Martin, W.**, 2018. RANKED: The 29 richest countries in the world. Business Insider. Disponible sur <https://www.businessinsider.com/the-richest-countries-in-the-world-2018-5?IR=T>
- OCDE**, 2018. *Domestic production and use of selected commodities in the MENA region, 1961-2013, dans OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027*, OECD Publishing, Paris. (https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2018-graph39-en)
- ONU**. 2015. *Objectifs du Développement Durable*. Disponible sur <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>
- Rakotoarisoa, M., Lafrate, M., Paschali, M.**, 2011. *Why has Africa become a New Food Importer? Division Marchés et Commerce de l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation*. Rome, Italie. Chapitre 5. (<http://www.fao.org/docrep/015/i2497e/i2497e00.pdf>)
- Robert, M.**, 2001. *Soil Carbon Sequestration for Improved Land Management*. Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation World Soil Resources Reports. Chapitre 3. Rome, Italie. (<http://www.fao.org/3/a-bl001e.pdf>)
- Sadler, M., Magnan, N.**, 2011. *Grain import dependency in the MENA region: risk management options*. Food Security. 3. 77-89. 10.1007/s12571-010-0095-y.
- Salman, M., Bunclark, L., AbuKhalaf, M.**, 2016. *Strengthening agricultural water efficiency and productivity on the African and global level Status, performance and scope assessment of water harvesting in Uganda, Burkina Faso and Morocco*. Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation.
- Soltani S, Saboohi R, Yaghmaei L.**, 2012. Rainfall and rainy days trend in Iran. *Climate Change* 110 (1–2):187–213.
- Sood, P., Sanmugam S., Smakhtin, V.**, 2014. *Green and Blue Water*. Earthscan Water. 91-102.
- Verma, D.**, 2018. *Microbiology for Sustainable Agriculture, Soil Health, and Environmental Protection*. Apple Academic Press. ISBN 9781771886697. 455-500.
- Wodon, Q., Liverani, A.**, 2014. *Climate Change and Migration in the MENA Region*. The Banque Mondiale MENA Knowledge and Learning Series. Number 129. (<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22594/901560BRI0Box30coll0KNOWLEDGE0NOTES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
- Wodon, Q., Liverani, A., Joseph, G. & Bougnoux, N.** (2014). *Climate Change and Migration: Evidence from the Middle East and North Africa*. Etudes de la Banque Mondiale. Juillet 2014. (<https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-0-8213-9971-2>)
- Zawahri, N.**, 2017. *Water Security in the Middle East and North Africa. Humanities Futures*, Franklin Humanities Institute. Duke University. North Carolina, United States.





Le **Partenariat mondial sur les sols (GSP)**, établi en 2012, est un mécanisme reconnu au niveau mondial. Sa mission est de positionner les sols dans le Programme de développement durable, d'améliorer la gouvernance des sols et de promouvoir la gestion durable des sols pour garantir des sols sains et productifs et soutenir les services écosystémiques essentiels par des activités de sensibilisation, le renforcement des capacités et l'échange de connaissances.

CONTACTEZ-NOUS

Division des terres et des eaux
Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
Viale delle Terme di Caracalla - 00153 Rome, Italie
Tel: (+39) 06 570 55978
E-mail: GSP-Secretariat@fao.org
Site internet: www.fao.org/global-soil-partnership

AVEC L'APPUI FINANCIER DE



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation



Ministry of Economic Affairs of the
Netherlands